

**Arc welding appts. - has main voltage-fed DC rectifier, intermediate circuit prim. side transformer, sec. side transformer and AC rectifier, etc**

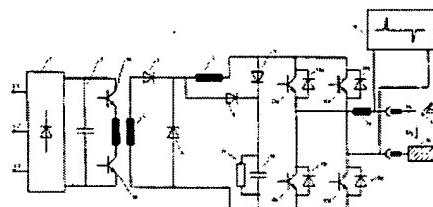
**Patent number:** DE4128175  
**Publication date:** 1993-02-25  
**Inventor:** SZCZESNY MICHAEL (DE)  
**Applicant:** MUENDERSBACH ELEKTROWERK (DE)  
**Classification:**  
- international: B23K9/10  
- european: B23K9/10A3B  
**Application number:** DE19914128175 19910824  
**Priority number(s):** DE19914128175 19910824

## BEST AVAILABLE COPY

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE4128175

Arc welding appts. comprises an inverter current source with a mains voltage fed DC rectifier (1), an intermediate circuit (2), a primary side transformer (4), a secondary side transformer with DC rectifier (5) connected to it and an AC rectifier whose outlets are connected to the weld electrodes (15,16). The AC rectifier is assembled as a bridge circuit with each of its four bridge diagonals having a semiconductor switch (12a-12d) with a parallel connected force running diode (13a-13d). The AC rectifier is also provided with a protection circuit (9,10,11) by means of which during the commutating phase the threshold voltages on the semiconductor switches are adjusted to predetermined values. ADVANTAGE - No mechanical switches are required to protect the apparatus from unacceptable high voltage surges esp. with high current densities.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

**Family list**

2 family member for:

**DE4128175**

Derived from 1 application.

- 1 Arc welding appts. - has main voltage-fed DC rectifier, intermediate circuit prim. side transformer,  
sec. side transformer and AC rectifier, etc  
Publication info: DE4128175 A1 - 1993-02-25  
DE4128175 C2 - 1994-05-19

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 41 28 175 A 1

⑮ Int. Cl. 5:  
B 23 K 9/10

DE 41 28 175 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 41 28 175.6  
⑯ Anmeldetag: 24. 8. 91  
⑯ Offenlegungstag: 25. 2. 93

⑯ Anmelder:

EWM Elektrowerk Mündersbach  
Verwaltungsgesellschaft mbH, 5419 Mündersbach,  
DE

⑯ Vertreter:

Cohausz, W., Dipl.-Ing.; Knauf, R., Dipl.-Ing.;  
Cohausz, H., Dipl.-Ing.; Werner, D., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Redies, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Schippan, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000  
Düsseldorf

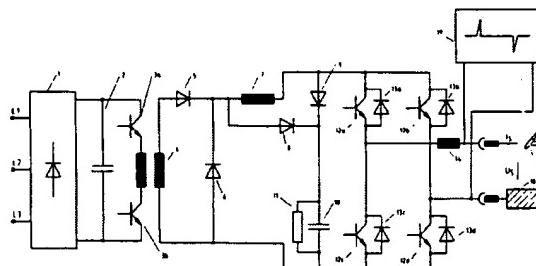
⑯ Erfinder:

Szczesny, Michael, 5419 Mündersbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Lichtbogenschweißgerät

⑯ Die Erfindung betrifft ein Lichtbogenschweißgerät, bestehend aus einer Inverterstromquelle mit einem netzspannungsgespeisten Gleichrichter 1, einem Zwischenkreis 2, einem primärseitig getakteten Stromwandler 4 und einem sekundärseitig des Stromwandlers 4 angeordneten Gleichrichter 5 und einem von der Inverterstromquelle gespeisten Wechselrichter, an dessen Ausgang eine Schweißelektrode 15, 16 induktiv angeschlossen ist. Um einen Einsatz auch bei hohen Stromstärken mit hoher Sicherheit gegen unzulässige Überspannungen zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der an die Inverterstromquelle induktiv angekoppelte Wechselrichter als Brückenschaltung ausgeführt ist, wobei in jeder seiner vier Brückendiagonalen jeweils ein Halbleitersteller 12a-12d mit einer parallel hierzu geschalteten Freilaufdiode 13a-13d vorgesehen ist und daß dem Wechselrichter eine Schutzschaltung 9, 10, 11 zugeordnet ist, mittels der während der Kommutierungsphase die Sperrspannungen an den Halbleiterstaltern 13a-13d auf einen vorgebbaren Spannungswert einstellbar sind.



DE 41 28 175 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Lichtbogenschweißgerät bestehend aus einer Inverterstromquelle mit einem netzspannungsgespeisten Gleichrichter, einem Zwi-schenkreis, einem primärseitig getakteten Stromwand-ler und einem sekundärseitig des Stromwandlers angeordneten Gleichrichter und einem von der Inverters-tromquelle gespeisten Wechselrichter, an dessen Aus-gang eine Schweißelektrode induktiv angeschlossen ist.

Ein solches Lichtbogenschweißgerät ist aus dem Stand der Technik der DE PS 38 03 447 bekannt. Bei diesem bekannten Schweißgerät ist an die Inverters-tromquelle eine Wechselrichterschaltung angeschlos-sen, die im wesentlichen aus zwei steuerbaren Halblei-terschaltern besteht. Die Halbleitersteller werden von einer Steuereinrichtung getaktet derart, daß in die Schweißelektrode ein Strom mit einer Frequenz zwi-schen 50 und 500 Hz fließt. Darüber hinaus ist bei der bekannten Schaltung ein Umschalter am Ausgang des Wechselrichters vorgesehen, in dessen erster Stellung ein Gleichstrombetrieb ermöglicht wird und in dessen zweiter Stellung ein Wechselstrombetrieb. Obgleich die bekannte Schaltung den Vorteil besitzt, daß auf einfache Weise von Gleich- auf Wechselstrombetrieb und umgekehrzt umgeschaltet werden kann, hat sich in der Praxis gezeigt, daß insbesondere bei hohen Ausgangsströmen, die Gestaltung des Umschalters einen beträchtlichen Aufwand erfordert.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Lichtbogenschweißgerät der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß der mechanische Umschalter entfallen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der induktiv an die Inverterstromquelle angekop-pelte Wechselrichter als Brückenschaltung ausgeführt ist, wobei in jeder seiner vier Brückendiagonalen jeweils ein Halbleitersteller mit einer parallel hierzu geschal-teten Freilaufdiode vorgesehen ist und daß dem Wech-selrichter eine Schutzschaltung zugeordnet ist, mittels der während der Kommutierungsphase die Sperrspan-nungen an den Halbleiterstellern auf einen vorgebba-ren Spannungswert einstellbar sind.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß einer-seits durch die Verwendung eines an sich bekannten Wechselrichters in Brückenschaltung eine hohe Strom-stärke für den Schweißprozeß zur Verfügung gestellt werden kann. Gleichzeitig werden durch die Freilauf-dioden parallel zu den Halbleiterstellern der einzelnen Brückendiagonalen Rückstromkreise aufgebaut, durch die zu Beginn der jeweiligen Kommutierungsphasen die in der induktiven Last gespeicherte magnetische Ener-gie abgebaut werden kann. Die dem Wechselrichter zu-geordnete Schutzschaltung sorgt dafür, daß die an den einzelnen Halbleiterstellern anliegende Sperrspan-nung auf einen vorgebbaren Wert beschränkt ist, so daß eine Zerstörung der Halbleitersteller aufgrund von Oberspannungen vermieden wird. Andererseits ist durch die Einstellbarkeit des Spannungswertes die Si-cherheit gegeben, daß der Schweißprozeß aufrechter-halten bleibt. Beim Wechselstromschweißen muß näm-lich nach jedem Nulldurchgang des Stromes von einem entsprechengetriggerten Hochspannungsimpulsgeber ein erneuter Zündimpuls gegeben werden. Damit nach der durch den Zündimpuls bedingten Ionisierung der Lichtbogen auf Dauer erhalten werden kann, muß zu diesem Zeitpunkt eine Ausgangsspannung vom Wech-selrichter bereit gestellt werden, die höher ist als die

Betriebsbrennspannung, die außerhalb der Kommutie-rungsphasen am Schweißprozeß anliegt. Durch die er-findungsgemäße Schutzschaltung läßt sich der Span-nungswert am Wechselrichterausgang entsprechend so festlegen, daß er zum Zeitpunkt der Ionisierung hoch genug ist, um den Lichtbogen aufrecht zu erhalten, aber gleichzeitig die Sperrspannung der Halbleitersteller nicht überschreitet.

Eine einfache schaltungstechnische Realisierung er-gibt sich, wenn die Schutzschaltung gebildet ist aus einer parallel zu den Einspeisepunkten des Wechselrichters geschalteten Reihenschaltung aus einem Stromventil und einem Kondensator, dem der vorgebbare Span-nungswert aufgeprägt ist.

Der vorgebbare Spannungswert für die Begrenzung der Sperrspannung an den Halbleiterstellern wird nach einer bevorzugten Ausführungsform dadurch ge-bildet, daß dem Kondensator eine variierbare Gleich-spannungsquelle parallel geschaltet ist. Alternativ kann hierzu auch eine den Kondensator ladende Stromquelle verwendet werden.

In einer besonders einfach zu realisierenden Schal-tungsvariante wird anstelle der variierbaren Gleich-spannungsquelle über eine Hilfsdiode die am Ausgang des sekundärseitigen Gleichrichters der Inverterstrom-quelle anliegende Spitzenspannung in Höhe von zum Beispiel 80 V dem Kondensator aufgeprägt.

Eine praktikable Realisierung des Wechselrichters besteht darin, daß die Bauelemente in den einzelnen Brückendiagonalen durch Halbleitersteller mit inte-grierten parallelen Dioden gebildet sind.

Im Rahmen der Erfindung ist es ebenfalls denkbar, anstelle einer Inverterstromquelle eine Stromquelle herkömmlicher Art zu verwenden, die beispielsweise dadurch gebildet ist, daß die Netzspannung mittels eines Vollwellen-Brückengleichrichters gleichgerichtet wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeich-nung näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung

und

Fig. 4 Pegeldiagramme der Schweißspannung  $U_s$ , des Schweißstromes  $I_s$  und des Hochspannungsimpulses des Zündgerätes.

Fig. 1 zeigt einen von einem Dreiphasennetz L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> gespeisten Gleichrichter 1, der einen einen Zwi-schenkreis bildenden Kondensator 2 speist, welcher sei-nerseits einen ihm nachgeordneten Stromwandler 4 ver-sorgt. Der Stromwandler 4 wird primärseitig über Halbleitersteller 3a, 3b getaktet, derart, daß primärseitig eine Taktfrequenz im Mittelfrequenzbereich von zum Beispiel 25 – 60 kHz entsteht.

Sekundärseitig ist der Stromwandler 4 an eine Gleichrichterdiode 5 angeschlossen, wobei der Reihen-schaltung aus Sekundärwicklung des Stromwandlers 4 und Gleichrichterdiode 5 eine Freilaufdiode 6 parallel geschaltet ist.

Die bis hierhin beschriebene Schaltung stellt eine so-genannte Inverterstromquelle dar, welche den im fol-genden zu beschreibenden Schaltungsteil mit Gleich-strom versorgt.

Zur Glättung des Ausgangsstromes der Inverters-tromquelle ist eine Glättungsdrossel 7 vorgesehen, der ein Wechselrichter nachgeordnet ist. Der Wechselrich-ter wird gebildet durch eine Brückenschaltung aus vier Halbleiterstellern 12a bis 12d, die beispielsweise als

Transistoren ausgebildet sein können. Jedem der Halbleiterschalter 12a bis 12d ist eine Freilaufdiode 13a bis 13d parallel geschaltet. Am Ausgang des Wechselrichters ist der Schweißprozeß angeschlossen, welcher durch die Schweißelektrode 15 und den Masseanschluß 16 zeichnerisch dargestellt ist. Parallel zum Wechselrichterausgang ist ein Hochspannungsimpulsegeber 19 geschaltet, der bei Beginn des Schweißprozesses und nach jedem Nulldurchgang des Schweißstromes einen Hochspannungsimpuls abgibt. Zur Entkopplung der Hochspannungsimpulse vom Wechselrichterausgang ist eine Sperrdrossel 14 in Reihe geschaltet.

Parallel zu den Eingangsklemmen des Wechselrichters ist eine Reihenschaltung aus einem Stromventil 9 und einem Kondensator 10 angeschlossen, wobei parallel zum Kondensator 10 ein Ohmscher Widerstand 11 liegt. Für den gemeinsamen Anschluß von Stromventil 9 und Kondensator 10 ist eine Hilfsdiode 8 angeschlossen, deren anderer Anschluß am Ausgang der Invertersstromquelle liegt.

Die Funktion der in Fig. 1 dargestellten Schaltung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Pegeldiagramme von Fig. 4 näher erläutert:

Zur Versorgung des Schweißprozesses 15, 16 mit einem Wechselstrom  $I_s$  der gewünschten Wechselfrequenz, beispielsweise 50 bis 500 Hz, werden die Halbleiterschalter 12a bis 12d entsprechend an ihren Basisanschlüssen so getaktet, daß in einer ersten Schalterstellung die aus den Halbleiterschaltern 12a und 12d gebildete Diagonale des Wechselrichters stromführend und die aus den Halbleiterschaltern 12b und 12c gebildete Diagonale stromlos ist (Fig. 4, oberes Plateau von  $I_s$ ). In dieser Phase fließt der Strom aus der Inverterstromquelle über die Glättungsdrossel 7, den Halbleiterschalter 12a, die Induktivität 14, den Schweißprozeß 15, 16 und über den Halbleiterschalter 12d.

Während der zweiten Halbwelle des Wechselstromes (unteres Plateau von  $I_s$  in Fig. 4) ist die durch die Halbleiterschalter 12b und 12c gebildete Brückendiagonale stromführend und die durch die Halbleiterschalter 12a und 12d gebildete Brückendiagonale stromlos. Daher fließt in der zweiten Halbwelle Strom aus der Invertersstromquelle über die Glättungsdrossel 7, den Halbleiterschalter 12b, den Schweißprozeß 16, 15, die Induktivität 14 und den Halbleiterschalter 12c.

Die Kommutierung, also der Übergang von einer Brückendiagonale auf die andere, erfolgt nun derart, daß zunächst die zuvor geschlossenen Halbleiterschalter 12a, 12d bzw. 12b, 12c geöffnet werden und nach Ablauf der Kommutierungszeit die Halbleiterschalter der danach stromführenden Brückendiagonale geschlossen werden. Zum Zeitpunkt des Kommutierungsbeginns ist daher in den Induktivitäten 14 und 7 magnetische Energie gespeichert. Diese wird nach der erfindungsgemäßen Schaltung während der Kommutierungsphase wie folgt abgebaut:

Nach dem Öffnen der zuvor geschlossenen Halbleiterschalter 12a, 12d fließt der in der Induktivität 14 zuvor geschlossene Schweißstrom weiter über die Freilaufdiode 13b, das Stromventil 9, den Kondensator 10 und die Freilaufdiode 13c.

Bei zuvor geschlossenen Schaltern 12b, 12c fließt nach dem Öffnen dieser Schalter der Schweißstrom weiter über die Freilaufdiode 13a, das Stromventil 9, den Kondensator 10 und die Freilaufdiode 13d.

Die in der Induktivität 7 gespeicherte magnetische Energie wird dabei über den durch die Elemente 9, 10, 6 gebildeten Stromkreis abgebaut.

In dieser Zeit, während der durch die gespeicherte magnetische Energie bewirkte Ausgleichstrom fließt, liegt am Kondensator 10 ständig eine konstante Gleichspannung an. Diese ist dadurch bedingt, daß über die Hilfsdiode 8 eine Gleichspannung dem Kondensator 10 aufgeprägt wird, die der Leerlaufausgangsspannung des sekundärseitigen Anschlusses des Stromwandlers 4 entspricht. Die Einprägung dieses Gleichspannungswertes hat zur Folge, daß zum Zeitpunkt des in Fig. 4 im unteren Diagramm dargestellten Zündimpulses die Ausgangsspannung  $U_{10}$  (vgl. oberes Diagramm in Fig. 4) des Wechselrichters auf einen bestimmten Wert, z. B. 80 V, fixiert ist, der oberhalb der außerhalb der Kommutierungszeit vom Wechselrichter ausgegebenen Brennspannung  $U_B$  (z. B. 20 V) liegt. Dieser erhöhte Spannungswert reicht aus, um den Lichtbogen nach dem Zünden aufrecht zu erhalten. Andererseits sorgt die Einprägung des Gleichspannungswertes dafür, daß an den Halbleiterschaltern 12a bis 12d, die zu den jeweils ausgebildeten Rückstrommaschen gehören, die Sperrspannung auf den am Kondensator 10 anliegenden Spannungswert begrenzt ist. Eine Überschreitung der zulässigen Sperrspannung aufgrund der durch die Lastinduktivität 14 hervorgerufenen Ausgleichsvorgänge wird somit wirksam vermieden.

Der parallel zu den Klemmen des Kondensators 10 angeschlossene Ohmsche Widerstand 11 dient dabei dazu, die aus den Induktivitäten 7 bzw. 14 in den Kondensator 10 entladene Energie in Wärme umzusetzen.

Die erfundungsgemäße Schaltung ermöglicht also den Einsatz von Wechselrichtern bei Lichtbogenschweißgeräten unter Sicherstellung des Lichtbogenbetriebes, ohne daß jedoch unzulässig hohe Sperrspannungen die Halbleiterschalter in den Wechselrichterdiagonalen zerstören könnten.

Die in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform lediglich dadurch, daß anstelle der Hilfsdiode 8 eine variable Gleichspannungsquelle 17 vorgesehen ist, die über eine Entkopplungsdiode 18 parallel zu den Klemmen des Kondensators 10 bzw. des Ohmschen Widerstandes 11 geschaltet ist. Hierdurch wird ebenfalls dem Kondensator 10 eine Gleichspannung aufgeprägt, wobei auch hier der Wert der aufgeprägten Gleichspannung die an den in der jeweiligen Masche angeordneten Halbleiterschaltern 12a bis 12d anliegende Sperrspannung begrenzen. Durch die Variabilität der Gleichspannungsquelle 17 ergibt sich im Unterschied zum in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Unabhängigkeit der aufgeprägten Kondensatorspannung vom Ausgang des Sekundäranschlusses des Stromwandlers 4. Die übrigen Vorteile bleiben erhalten.

Schließlich unterscheidet sich das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung von demjenigen der Fig. 2 dadurch, daß anstelle einer Spannungsquelle eine Konstantstromquelle 17 vorgesehen ist, die über eine weitere Entkopplungsdiode 21 die aus den Elementen 10 und 9 gebildete Schutzschaltung versorgt. Die Konstantstromquelle 17 beaufschlägt den Kondensator 10 mit einem Ladestrom derart, daß dieser die dem vorliegenden Spannungswert entsprechende Ladung erhält. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 erfolgt die Einspeisung des Ladestromes über die weitere Entkopplungsdiode 21 an dem dem Wechselrichter zugewandten Anschlußpunkt der Induktivität 7.

## Patentansprüche

1. Lichtbogenschweißgerät bestehend aus einer Inverterstromquelle mit einem netzspannungsgespeisten Gleichrichter (1), einem Zwischenkreis (2), einem primärseitig getakteten Stromwandler (4) und einem sekundärseitig des Stromwandlers (4) angeordneten Gleichrichter (5) und einem von der Inverterstromquelle gespeisten Wechselrichter, an dessen Ausgang eine Schweißelektrode (15, 16) induktiv angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet,  
daß der an die Inverterstromquelle induktiv angekoppelte Wechselrichter als Brückenschaltung ausgeführt ist, wobei in jeder seiner vier Brückendiagonalen jeweils ein Halbleiterschalter (12a – 12d)  
mit einer parallel hierzu geschalteten Freilaufdiode (13a – 13d) vorgesehen ist und daß dem Wechselrichter eine Schutzschaltung (9, 10, 11) zugeordnet ist, mittels der während der Kommutierungsphase die Sperrspannungen an den Halbleiterschaltern (13a – 13d) auf einen vorgebbaren Spannungswert einstellbar sind.  
 2. Lichtbogenschweißgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Inverterstromquelle primärseitig zwei wechselweise getaktete Stromwandler enthält.  
 3. Lichtbogenschweißgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung gebildet ist aus einer parallel zu den Einspeispunkten des Wechselrichters geschalteten Reihenschaltung aus einem Stromventil (9) und einem Kondensator (10), dem der vorgebbare Spannungswert aufgeprägt ist.  
 4. Lichtbogenschweißgerät nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Spannungswert durch eine insbesondere variierbare Gleichspannungsquelle gebildet ist.  
 5. Lichtbogenschweißgerät nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Spannungswert durch eine Hilfsdiode (8) gebildet ist, welche an dem gemeinsamen Anschlußpunkt von Stromventil (9) und Kondensator (10) angeschlossen ist und mit ihrem zweiten Anschluß an den Ausgang des sekundärseitig des Stromwandlers (4) angeordneten Gleichrichters (5) angeschlossen ist.  
 6. Lichtbogenschweißgerät nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgebbare Spannungswert durch eine den Kondensator (10) ladende Gleichstromquelle (20) gebildet ist.  
 7. Lichtbogenschweißgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Halbleiterschalter mit seiner zu ihm parallel geschalteten Freilaufdiode integriert ausgeführt ist.  
 8. Lichtbogenschweißgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Inverterstromquelle eine herkömmliche Stromquelle mit einem netzspannungsgespeisten Vollwellen-Gleichrichter verwendet wird.

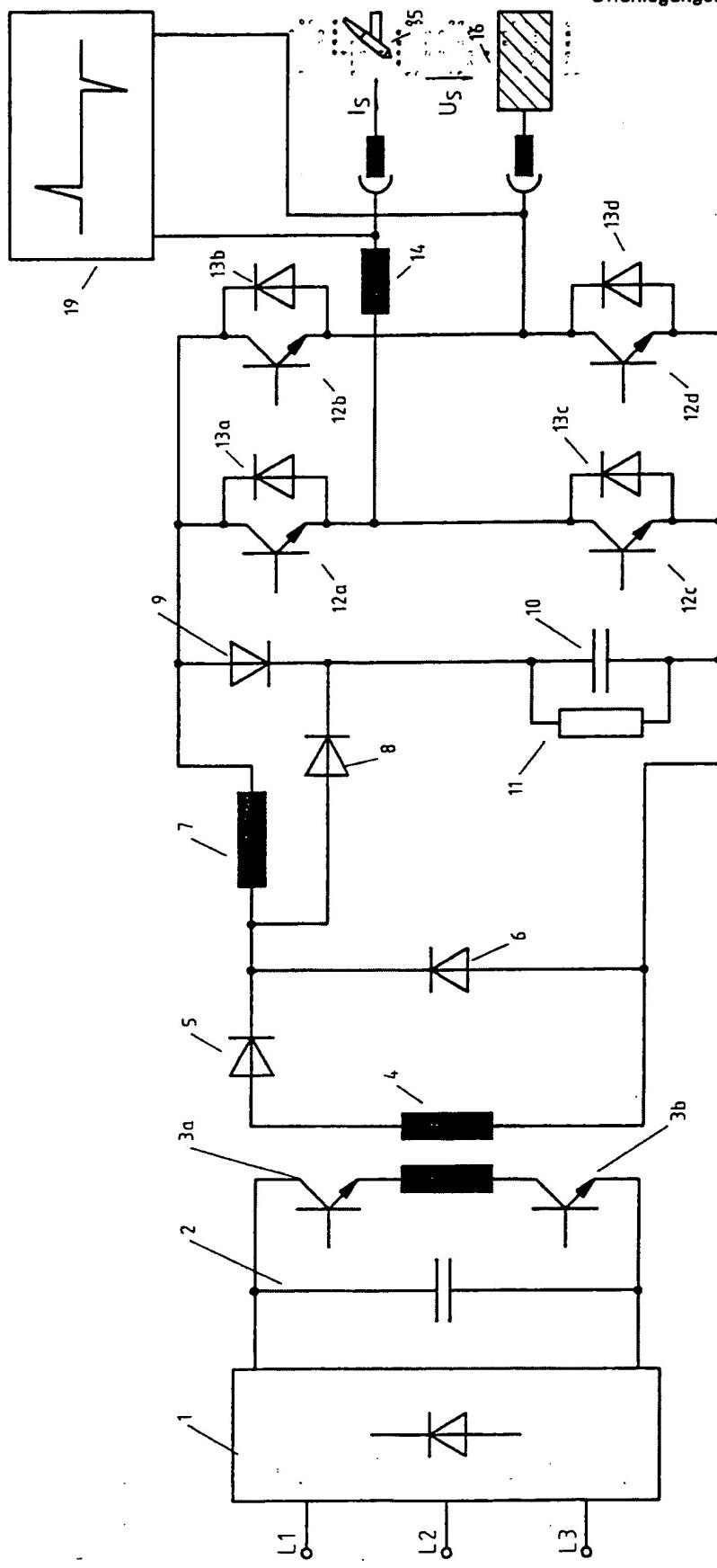


Fig. 1

208 068/415

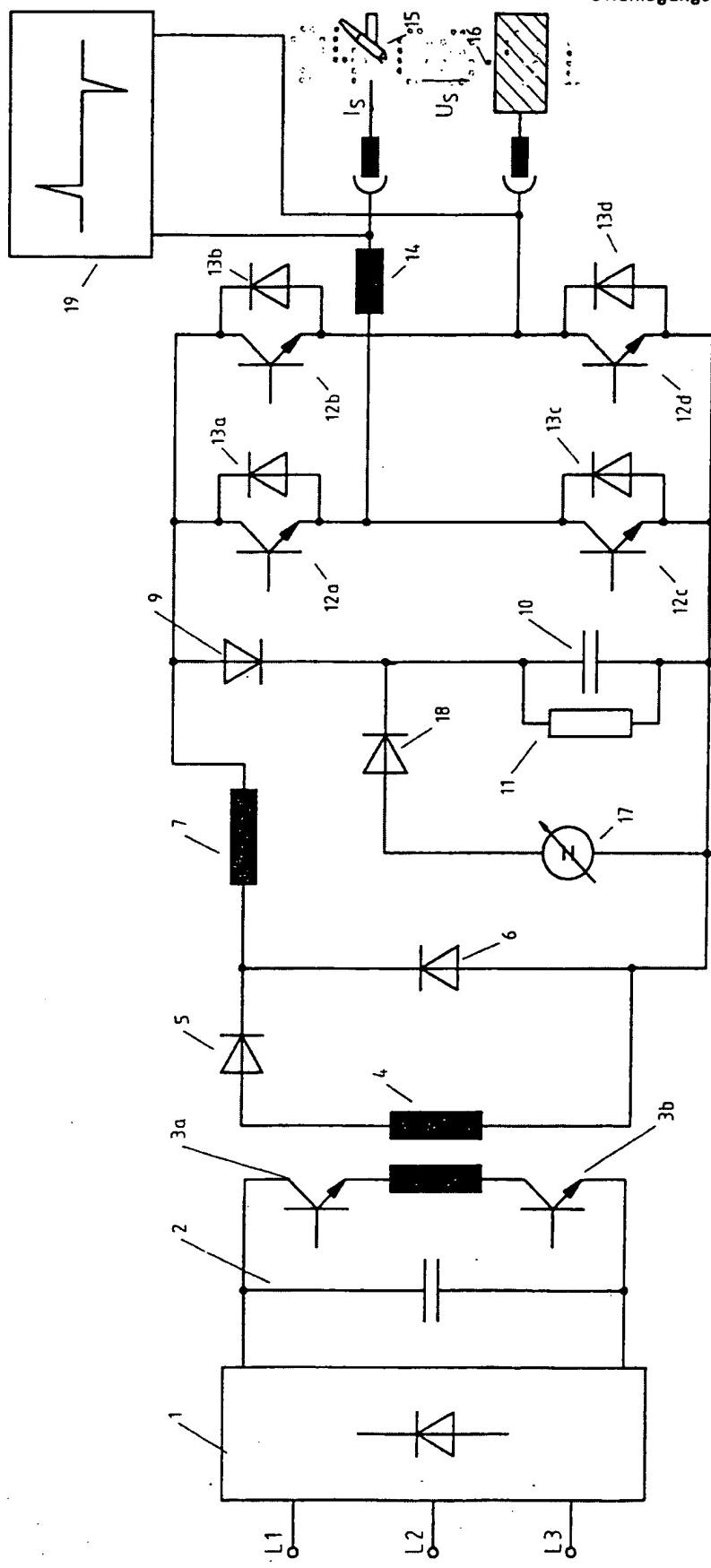


Fig. 2

208 068/415

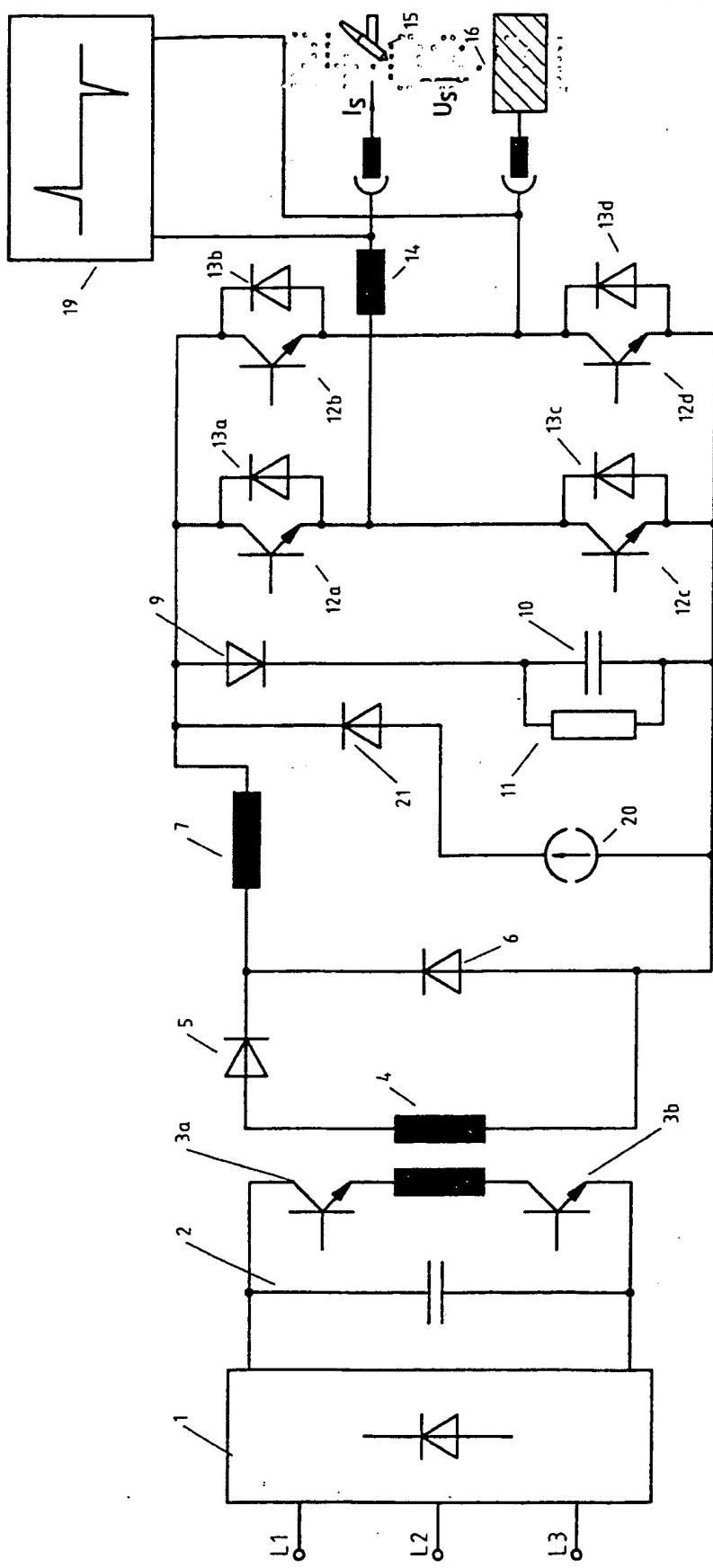


Fig. 3  
208 068/415

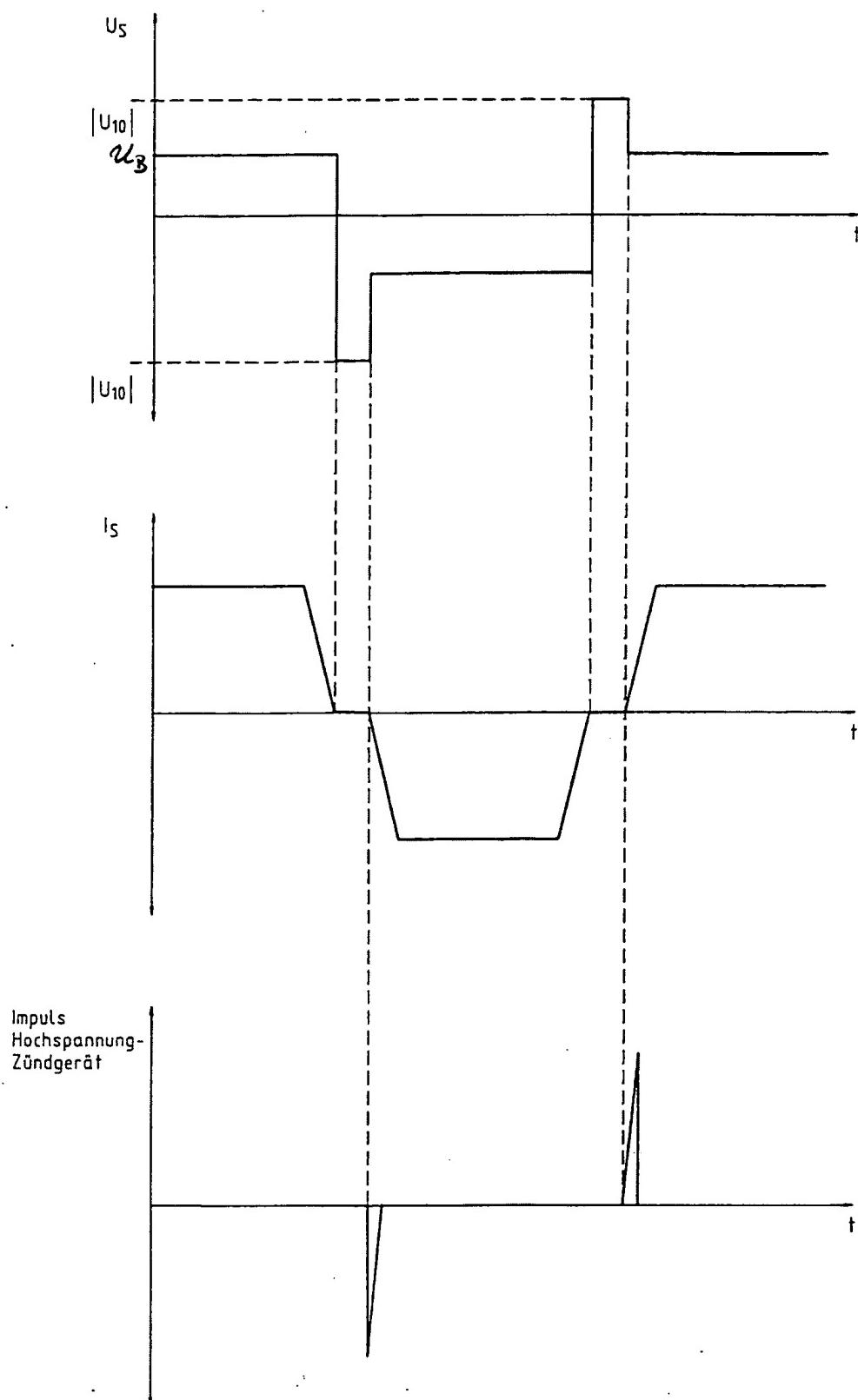


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.